



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 20 199 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 B 7/30**

②① Aktenzeichen: 199 20 199.4  
②② Anmeldetag: 3. 5. 1999  
④③ Offenlegungstag: 13. 6. 2002

**DE 199 20 199 A 1**

⑦① Anmelder:  
Minkine, Vladimir, 40699 Erkrath, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab  
Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤④ Elektrischer Wechselstromleiter

⑤① Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektrotechnik und kann in den elektrischen Hochfrequenzleitungen für große Strecken benutzt werden.  
Bei den Hochfrequenzen fängt im elektrischen Leiter der in der Theorie der Elektrotechnik sogenannte "Oberflächeneffekt" an zu wirken. Das Wesen dieses Effekts besteht darin, dass der Strom auf die Außenoberfläche herausgedrückt wird und nur über die dünne Schicht der Oberfläche des Leiters verläuft, deshalb der stromdurchlassende Querschnitt sich heftig verringert, und in diesem Zusammenhang steigt sein Widerstand heftig an.  
Die Lösung dieser Probleme ist dadurch verwirklicht, dass der Stromleiter mit einem verlängerten Perimeter der Querschnittsaußenoberfläche durch die Anbringung der Rinnen ausgeführt ist. Dabei hängt der Widerstand des Leiters von der Anzahl und der Konfiguration der Rinnen ab.

**DE 199 20 199 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektrotechnik und kann in den elektrischen Leitungen der Hochfrequenzströme für die grossen Strecken benutzt werden.

- 5 [0002] Es sind elektrische Leiter bekannt, hauptsächlich mit dem runden und rechtwinkligen Querschnitt, mit einer ebenen (glatten) Oberfläche über dem Aussenperimeter. Der Widerstand dieser Leiter wird nach der aus der Theorie der Elektrotechnik bekannten Formel berechnet:

$$10 \quad R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (1)$$

wo

R – Widerstand des Leiters

- 15  $\rho$  – spezifischer Widerstand eines 1 m langen Leiters

l – Länge des Leiters

S – Querschnitt des Leiters ist.

- [0003] Nach dieser Formel lässt sich ziemlich genau der Widerstand für den konstanten Strom und für den Niederfrequenzstrom bis 50 Hz ermitteln. Bei der Industriefrequenz für die Ganzstahlleiter erhöht sich der Widerstand auf 1,5–2fache.

- 20 [0004] Bei Hochfrequenzgeräten fängt im elektrischen Leiter in der Theorie der Elektrotechnik sogenannte "Oberflächeneffekt" an, zu wirken, der darin besteht, dass der Strom auf die Aussenoberfläche rausgedrückt wird und nur über der dünnen Schicht an der Oberfläche des Leiters verläuft, d. h. der stromdurchlassene Querschnitt des Leiters verringert sich schroff und in diesem Zusammenhang steigt schroff sein Widerstand auf.

- 25 [0005] Die aus der Theorie der Elektrotechnik angeführte Formel (1) für die Ermittlung des Widerstands wird für die Ermittlung des Widerstands in den Hochfrequenzstromleitungen ungültig und die Anwendung der Leiter mit einem runden Querschnitt wird wegen der schroffen Erhöhung von ihrem Widerstand nicht rational. Die Vergrößerung des Leiterquerschnitts für die Senkung seines Widerstands führt zu einer weiteren Vergrößerung seiner Masse, was die Belastungen auf die Abstütze der elektrischen Leitungen erhöht, die Spannelemente der Elektroleiter erschwert, und es kommt zu keiner effektiven Widerstandssenkung, da auch bei einem vergrößerten Leiterquerschnitt stromdurchlassend nur die dünne Schicht über der Aussenoberfläche des Leiters wird.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die stromleitende Schicht zu vergrößern und den Widerstand des Stromleiters zu verkleinern.

- 35 [0007] Die Lösung dieser Aufgabe erreicht man, in dem man die auf der Oberfläche des Leiters Rinnen anbringt. Dabei hängt der Widerstand des Leiters von der Anzahl und der Konfiguration der Rinnen.

[0008] Auf den Zeichnungen ist gezeigt:

[0009] Fig. 1 elektrischer Leiter,

[0010] Fig. 2 der Schnitt auf A-A Vorführung mit geraden Rinnen,

[0011] Fig. 3 der Schnitt auf A-A Vorführung mit abgerundeten Rinnen,

- 40 [0012] Fig. 4 Dichte der Stromverteilung über dem Leiterquerschnitt.

## Beschreibung

[0013] Die Fläche des runden Leiterquerschnitts in der Formel (1)

$$45 \quad S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (2)$$

D – Leiterdurchmesser

- 50  $L = P - \pi D$

L = P – Perimeterlänge von der Aussenoberfläche des Leiterquerschnitts

$$55 \quad S = \frac{\pi \cdot D \cdot D}{4} ; \quad S = P \cdot 0,5 r \quad (3)$$

r – Radius des Leiters,

d. h. die Querschnittsfläche des runden Leiters ist direkt-proportional der Perimeterlänge der Kreislinie.

- 60 [0014] Für den Quadratquerschnitt des Leiters mit der Quadratseite "a"

$$S = a^2 \quad (4).$$

[0015] Die Perimeterlänge des Quadratquerschnitts

- 65  $P = 4 \cdot a.$

[0016] Die Fläche des Quadratquerschnitts kann man ausdrücken:

$$S = 4 \cdot a + (a - 4) \cdot a \quad (5)$$

oder

$$S = P + (a - 4) \cdot a \quad (6),$$

d. h. genauso, wie auch im runden Leiterquerschnitt, hängt die Quadratfläche von der Perimeterlänge "P" ab.

Beispiele für die Ermittlung der Perimeterlänge des Leiterquadratquerschnitts nach der alten Formel (4) und nach den neuen Formeln (5); (6)

$$1. a = 7; S = 7^2 = 49$$

nach der Formel (4)

$$S = 4 \cdot 7 + (7 - 4) \cdot 7 = 49$$

nach den Formeln (5), (6)

$$2. a = 8; S = 8^2 = 64$$

$$S = 4 \cdot 8 + (8 - 4) \cdot 8 = 64$$

$$3. a = 9; S = 9^2 = 81$$

$$S = 4 \cdot 9 + (9 - 4) \cdot 9 = 81.$$

[0017] Solcherweise ist aus den angeführten Formeln (3), (5), (6) zu sehen, dass der Leiterquerschnitt, und folglich auch sein Widerstand von der Aussenperimeterlänge des Leiterquerschnitts abhängt.

[0018] Den Leiterwiderstand für die Hochfrequenzströme kann man nach der Formel ermitteln:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{P \cdot K} \quad (7)$$

$k = 0,5 \cdot r$  – Koeffizient für den runden Querschnitt mit dem Radius "r"

$k = (a - 4) \cdot a$  – Koeffizient für den Quadratquerschnitt mit der Seite "a".

[0019] Der Widerstand des elektrischen Leiters für den Hochfrequenzstrom ist umgekehrt-proportional der Aussenperimeterlänge des Querschnitts.

[0020] Für die Verringerung des Widerstands ist es nötig, die Perimeterlänge des Querschnitts zu vergrößern.

[0021] Bei dem "Oberflächeneffekt" verläuft der Strom nur über der Außenoberfläche des Leiterquerschnitts mit der Tiefe "h", die sich bei der Vergrößerung der Stromfrequenz verringert. Beim Streben der Frequenz nach  $\infty$  strebt die Tiefe "h" dem 0 zu. Bei der Stromhochfrequenz wird zum stromdurchlassenden Querschnitt nur der dünne Streifen mit der Stärke "h" vom ganzen Leiterquerschnitt, darum hängt der Widerstand hauptsächlich von der Perimeterlänge des Leiterquerschnitts ab. Daraus folgt, dass für die Verringerung des Widerstands von dem Hochfrequenzstromleiter ist es nötig, die Perimeterlänge des Querschnitts zu vergrößern.

Die vorzuschlagenden Muster für die Querschnitte der elektrischen Leiter

[0022] Die vorzuschlagenden Muster der Leiter auf der Fig. 1; 2; 3 haben ein verlängertes Perimeter des Querschnitts im Vergleich zu den bekannten Leitern. Auf der Fig. 2 ist ein Querschnitt mit den geradeseitigen Zähnen gezeigt. Auf der Fig. 3 – mit den abgerundeten Zähnen. Die geradeseitigen Zähne (Rinnen), Fig. 2, sind für die Herstellung einfacher, als die auf der Fig. 3. Es ist unkompliziert, die Perimeterlänge des Leiterquerschnitts zu berechnen, die von der Anzahl der Rinnen abhängt und folglich unkompliziert ist, auch den Widerstand des Leiters zu berechnen.

[0023] Die elektrischen Leiter mit dem Zahnprofil auf der Fig. 3 haben ein längeres Querschnittsperimeter über dem Außenquerschnitt des Leiters im Vergleich zu den geradeseitigen (geraden) Zähnen (Fig. 2), und folglich haben einen niedrigeren Widerstand, sind aber komplizierter in der Herstellung und Berechnung der Perimeterlänge des Leiterquerschnitts.

[0024] Der Leiterquerschnitt "S" ist direkt-proportional der Perimeterlänge seiner Außenoberfläche "P" (siehe die Formeln 3, 5, 6, 7) und folglich führt die Vergrößerung der Perimeterlänge des Querschnitts (Fig. 2, 3) durch die Anbringung der Rinnen zu einer beachtlichen Verringerung des Widerstands dem Hochfrequenzstrom.

[0025] Die Tiefe "h" der Rinnen (Fig. 4) auf der Oberfläche des Leiters muss der Stärke der stromdurchlassenden Schicht beim "Oberflächeneffekt" von dem Hochfrequenzstrom gleich (adäquat) sein.

[0026] Für die Laboruntersuchungen der Abhängigkeit des Widerstands von der Stromfrequenz und dem Rinnenprofil können die Muster der elektrischen Leiter mit der mechanischen Bearbeitung hergestellt werden. Bei den industriellen Anwendung werden die elektrischen Leiter mit dem Metallwalzen hergestellt.

[0027] Die angeführten neuen theoretischen Abhängigkeiten geben eine neue Richtung für die Untersuchung des ent-

stehenden "Oberflächeneffekts". Auf Grund der neuen Formeln, wo der Widerstand dem Perimeter des Außenquerschnitts des Leiters umgekehrt proportional ist, kann man elektrische Leiter herstellen, die sich von den bekannten durch einen verringerten Widerstand und Querschnitt unterscheiden.

- 5 [0028] Die Anwendung der neuen elektrischen Wechselstromzähler erlaubt es, eine große Metallmenge zu ersparen, sie verringert die Verluste der Elektroenergie in den Wechselstromleitungen. Die Zähne auf der Oberfläche der Leiter stellen Versteifungsrippen vor, dank denen sich die Durchbiegung zwischen den Abstützen verringert, und es weniger Anstrengungen in den Spannmechanismen der Leiter gebraucht wird.

#### Patentansprüche

10

Der elektrische Wechselstromleiter für den Hochfrequenzstrom ist **dadurch gekennzeichnet**, daß er zur Erreichung der Verringerung seines Widerstands mit einem verlängerten Perimeter der Querschnittsaußenoberfläche durch die Anbringung der Rinnen ausgestattet ist. Dabei hängt der Widerstand von der Anzahl und der Konfiguration der Rinnen ab.

15

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

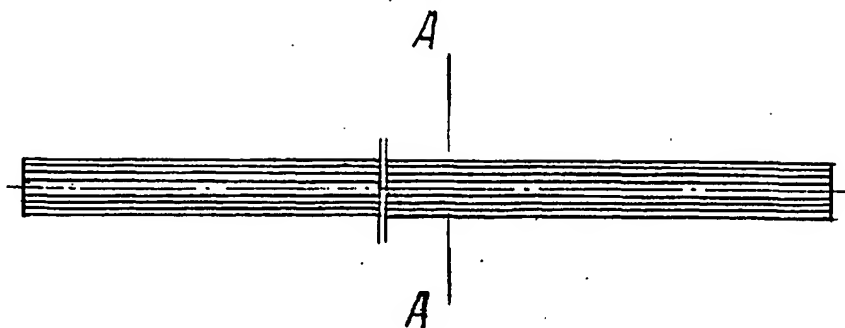
50

55

60

65

Fig 1



A-A

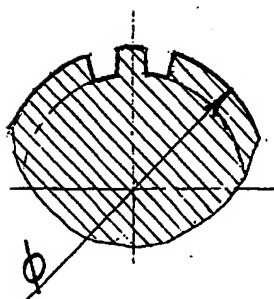


Fig 2

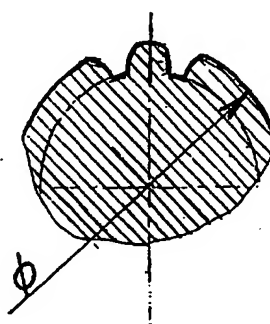


Fig 3

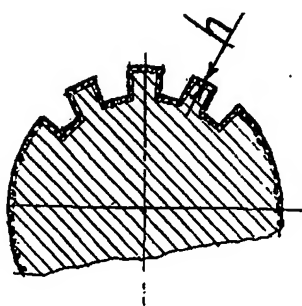


Fig 4